

Taneli Nurmela

## KOKOONTAITETTAVAN KÄVELYTELINEEN TUOTEKEHITYS

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

2016

# KOKOONTAITETTAVAN KÄVELYTELINEEN TUOTEKEHITYS

Nurmela, Taneli  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma  
kesäkuu 2016  
Ohjaaja: Kivi, Karri  
Sivumäärä: 35  
Liitteitä: 0

Asiasanat: kävelyteline, rollaattori, apuväline, taittomekanismi, tuotekehitys,

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella Tukimet Oy:lle sivuttaissuunnassa kokoontaitettava kävelyteline. Yrityksellä oli tarve saada kehitettyä kokoontaitettavaa rollaattoriaan vahvistaakseen asemaa markkinoilla ja parantaakseen kilpailukykyään. Suunnittelussa haluttiin ottaa huomioon yrityksen omat tarpeet ja resurssit valmistaa tuote sekä arvioida tuotetta asiakkaan näkökulmasta. Työssä kerrotaan kävelytelineistä ja niiden ominaisuuksista käyttäjähenkilöiden tarpeisiin. Työn painopiste on tarvittavien osien suunnittelussa.

Tavoitteena oli suunnitella mahdollisimman yksinkertainen ja toimiva taittomekanismi ja runkorakenne. Työssä mallinnetaan SolidWorks –ohjelmistolla tarvittavat osat ja niistä mallinnetaan kokoonpanosuunnitelma. Suunnittelussa huomioidaan kävelytelineen fyysiset mitat, massa ja kustannukset. Tavoitteena oli saada valmistettua suunnitellut osat ja rakentaa niistä prototyyppi yrityksen käyttöön.

Opinnäytetyötä varten suunniteltujen osien valmistuspiirustusten tiedot ovat luottamuksellisia, joten työssä käytetään 3D-kuvia havainnollistamiseen.

# PRODUCT DEVELOPMENT OF FOLDABLE WALKER

Nurmela, Taneli

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Machine and productions technic

June 2016

Supervisor: Kivi, Karri

Number of pages: 35

Appendices: 0

Keywords: walker, aid, folding, mechanism, development

---

The purpose of this thesis was to design a lateral folding walker for Tukimet Ltd. The company had the need to develop their foldable walker to reinforce their position on the market and improve their competitiveness. In design notice was taken on company's own needs, resources to manufacture the product and evaluate the product in customer's point of view. The thesis describes walkers and their features on needs of user persons. The thesis' center of gravity is in designing the needed parts.

The objective was to design as simple as possible and purpose-built folding mechanism and structure of the frame. The necessary parts were designed with SolidWorks software and off them made the assembly. The walker's physical measures, mass and costs of the parts was taken notice on designing. The purpose was to manufacture the designed parts and build a prototype off them for the company.

The manufacturing pictures of designed parts are confidential so there is 3D-pictures as visualization.

.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	TOIMEKSIANTAJAYRITYS .....	7
3	KÄVELYTELINEET .....	7
3.1	Kävelyteline yleisesti .....	7
3.2	Erilaisia kävelytelineitä.....	8
3.2.1	Rollaattori .....	8
3.2.2	Kävelykehikko.....	9
3.2.3	Kävelykelkka .....	9
3.2.4	Pyöräpotkukelkka .....	9
3.2.5	Kävelypöytä .....	9
3.2.6	Kävelytuoli .....	10
4	MATTI - ROLLAATTORI .....	10
4.1	Ominaisuudet ja toimivuus .....	10
4.2	Ongelmat.....	11
5	KEHITTÄMISPÄÄTÖKSET .....	12
6	VALMISTETTAVAT OSAT .....	13
6.1	Kriteerit .....	13
6.2	Runko.....	14
6.3	Ylätuen putket.....	15
6.4	Alatuen putket.....	16
6.4.1	Alatuen kiinnike .....	17
6.4.2	Alatuen sarana .....	18
6.5	Penkin aluslevy .....	19
6.6	Työntöaisat.....	20
6.7	Avaus-/lukituskahva .....	21
6.7.1	Jousi .....	21
7	VALMIIT- JA STANDARDIOSAT .....	24
8	MATERIAALIT.....	24
9	LUJUUSLASKUT .....	25
10	KOKOONPANO.....	28
11	KUSTANNUKSET .....	30
12	MASSA .....	30
13	LOPPURATKAISUT.....	31
14	TAVOITTEIDEN SAAVUTUS .....	32
15	KEHITYSKOhteet .....	33
16	KIITOKSET .....	33

LÄHTEET .....	35
LITTEET	

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on kokoontaitettavan kävelytelineen osien ja kokoonpanojen suunnittelu toimivaksi ja yksinkertaiseksi kokonaisuudeksi. Työssä suunnitellaan rungosta lähtien keskeltä sivuttaissuunnassa kokoontaittuva apuväline liikuntarajoitteisten henkilöiden päivittäiseen käyttöön. Osien suunnittelussa otetaan huomioon yrityksen resurssit ja valmiiden osien saatavuus. Kävelytelineen painoa pyritään myös keventämään, kuitenkin niin ettei tukevuus kärsi.

Ennen varsinaisen työn aloittamista kartoitettiin vanhan mallin puutteet ja kehitettävät ominaisuudet. Suuntaa antavia kehitysideoita saatiin niin toimeksiantajayrityksen, apuvälinevuokraamon ja erään palvelutalon henkilökunnan kanssa käydystä haastattelusta. Toteutettavat ratkaisut lyötiin lukkoon toimeksiantajayrityksen toimitusjohtajan ja tuotantojohtajan avustuksella.

Kävelytelineen suunnittelussa käytetään avuksi SolidWorks 3D -mallinnusta. Ohjelmistolla pystyttiin piirtämään tarvittavat kuvat ja määrittämään niihin mitoitukset valmistettavaa prototyyppiä varten. SolidWorksilla tehtiin myös tarvittavat luku- ja painolaskelmat opinnäytetyöhön. Tietokoneohjelmiston tukena käytettiin perinteisiä mitta-apuvälineitä: työntö- ja rullamittaa.

Työ keskittyy kehittämään vanhaa jo markkinoilla olevaa kävelytelinettä paremmin nykypäivän tarpeita vastaavaksi, paremmin toimivaksi ja kustannustehokkaammaksi tuotteeksi toimeksiantajayritykselle. Kävelytelineellä oli tarve kehittyä seuraavaan versioonsa alati kiristyvän kilpailun ja vaativimpien asiakkaiden vuoksi. Tulevaisuudessa on tarkoituksena viedä prototyyppistä loppuun viimeistelty apuvälinemalli markkinoille ja mahdollisesti hyödyntää joitakin siinä esiintyviä ratkaisuja muissakin yrityksen tuotteissa.

## 2 TOIMEKSIANTAJAYRITYS

Tukimet Oy on raumalainen Tyke®-apuvälineitä valmistava yritys. Yritys on perustettu vuonna 2013 vanhan Tyke-tuotteen pohjalle, sen poistuttua kunnalliselta sektorilta. Tukimet Oy suunnittelee ja valmistaa asiakaskunnassaan ja kotimaan ammattipiireissä vahvan brändin saavuttaneita Tyke-apuvälineitä suomalaisella laadulla ja tinkimättömyydellä, josta on todisteena heille myönnetty Avainlippumerkin käyttöoikeus. Heidän tuotevalikoimansa kattaa liikuntarajoitteisen tai itseään kuntouttavan henkilön arkipäiväiset tarpeet sängystä nousemisesta henkilökohtaiseen hygieniaan ja liikunnan tukemiseen. Tukimet Oy:n asiakkaina on niin yksityishenkilöitä kuin suurempiakin instansseja kuten kunnallisia liikunta- ja terveystoimia sekä sairaanhoitopiirejä. Yritys tekee yhteistyötä lähialueen konepajojen ja muiden yritysten kanssa tuotteidensa viimeistelyssä ja erikoisratkaisujen toteutuksissa. Tukimet Oy harjoittaa myös alihankintatoimintaa esimerkiksi ohutseinäputkien käsittelyssä ja Mig-hitsauksessa. Toimeksiantajayrityksen tavoitteena on laajentaa markkina-alueitaan Eurooppaan, koska apuvälineille riittää kysyntää ja kotimaan markkina-asema on vakiintunut vuosien saatossa. Tukimet Oy työllistää tällä hetkellä kymmenen henkilöä päivittäin omissa tuotantotiloissa ja tekee noin 1,5 miljoonan vuosittaista liikevaihtoa. Yrityksen toimitusjohtaja on Jani Hiljanen. (Tukimet Oy:n www-sivut 2016)

## 3 KÄVELYTELINEET

### 3.1 Kävelyteline yleisesti

“Kävelyteline on liikkumisen apuväline, johon käyttäjä nojautuu käsillään ja jossa on jalakset tai pyörät. Kävelytelineitä on suunniteltu sekä sisä- että ulkokäyttöön. Kävelytelinettä kannattaa käyttää, jos kyynär- ja kainalosauvoista ei saa riittävää tukea tai jos lihasvoimat eivät riitä niiden käyttöön. Kävelyteline on sauvoja turvallisempi apuväline, jos henkilöllä on huimausta tai tasapainovaikeuksia. Kävelytelineet mahdollistavat myös tavaroiden kuljetuksen.

Kävelytelineen käytettävyyteen vaikuttavat sen materiaali sekä pyörien malli ja koko.” (Töytäri, Koistinen, Mustonen&Leivo 2010, 113).

”Liikkumisen apuvälineillä mahdollistetaan omatoiminen tai avustettu liikkuminen silloin, kun liikkumiskyky on heikentynyt. Samalla tuetaan myös muuta toimintakykyä.” Kävelytelineet toimivat liikuntarajoitteisten arjessa kuntouttavaan liikuntaan pyrkivinä apuvälineinä. Itse itseään liikkeessä pitävä telineen käyttäjä pystyy paremmin suoriutumaan joka päiväisistä toimistaan ja ymmärtämään liikunnan tärkeyden ihmiskehölle. Liikkumiseen tarkoitetut apuvälineet pystyvät pitämään käyttäjänsä vireystilaa korkeammalla lisäämällä itsenäisyyttä ja omatoimisen tekemisen mahdollisuutta. Ikääntyminen, psyyketilan heikkeneminen tai onnettomuuteen joutuminen voivat olla syitä henkilön tarpeeseen tukeutua liikunnallisiin apuvälineisiin. Kävelytelineet ovat saatavilla olevista vaihtoehdoista tukevimmat ja käyttäjä voi siirtää koko painonsa telineen varaan käsillä nojaten tai istuen. (Töytäri, Koistinen, Mustonen&Leivo 2010, 111)

### 3.2 Erilaisia kävelytelineitä

#### 3.2.1 Rollaattori

”Nelipyöräinen kävelyteline eli rollaattori on yleisesti käytetty kävelytelinemalli. Siinä on jarrut, se on tukeva, eikä sen käyttöön tarvita paljon voimaa. Sitä voidaan käyttää sekä sisällä että ulkona. Kävelytelineestä on olemassa myös malleja, joissa kävelijä tukeutuu takanaan kulkevaan telineeseen (dallari). Monissa kävelytelinemalleissa on istumistuki, jossa voi levähtää tarvittaessa. Lisäksi kävelytelineisiin voidaan liittää erilaisia lisävarusteita, kuten tarjotin tai kori päivittäisiä toimintoja helpottamaan. Joissain malleissa käsinoja voidaan käyttää reumaa sairastaville henkilöille sopivia kynärnoja.” (Töytäri, Koistinen, Mustonen&Leivo 2010, 113)



### 3.2.2 Kävelykehikko

“Kävelykehikko on nimensä mukaisesti kehon mallinen. Siinä ei ole pyöriä eikä jalaksia, vaan sitä liikutellaan käsillä nostamalla tai siirtämällä. Siirtämistä helpottavat kehon etukulmissa olevat saranat. Kävelykehikoita käytetään pääasiassa sisällä lyhyillä matkoilla.” (Töytäri, Koistinen, Mustonen&Leivo 2010, 114)

### 3.2.3 Kävelykelkka

“Kävelykelkassa on kaksi pientä pyörää edessä, ja takana on liukuesteet. Kävelykelkat valmistetaan puusta, ja ne soveltuvat sisäkäyttöön.” (Töytäri, Koistinen, Mustonen&Leivo 2010, 114)

### 3.2.4 Pyöräpotkukelkka

“Pyöräpotkukelkka on kävelyteline, jossa on kädensijat ja jalakset tai jalaksiin kiinnitetyt pyörät. Pyöräpotkukelkka on oivallinen apuväline, kun liikkumine ulkona on vaivalloistaja hidasta tai huimaus tuo epävarmuutta liikkumiseen. Pyöräpotkukelkan käyttäjällä on haasteita kookkaan kelkan säilyttämisessä, etenkin kerroistaloissa.” (Töytäri, Koistinen, Mustonen&Leivo 2010, 114)

### 3.2.5 Kävelypöytä

“Kävelypöydässä on neljä pyörää, ja sen pehmustettuun ‘pöytään’ tukeudutaan kyynärvarsien varassa. Kävelypöytä antaa hyvän tuen käyttäjälleen, mutta sen käyttö vaatii paljon tilaa. Useimmiten sitä käyttävät huonokuntoiset henkilöt laitoksissa.” (Töytäri, Koistinen, Mustonen&Leivo 2010, 114)

### 3.2.6 Kävelytuoli

”Kävelytuolissa on neljä tai useampia pyöriä, istuin tai satula sekä vartalontuki. Käyttäjä voi istua tai olla puoli-istuvassa asennossa. Muuntuvaa kävely- ja seisomatelineettä voi käyttää lapsen kävelyn harjoittelun lisäksi seisomatelineenä. Kävelytuolien käyttäjät ovat useimmiten lapsia, joilla on suuria tasapaino-ongelmia tai vaikeutta ojentaa vartaloaan.” (Töytäri, Koistinen, Mustonen&Leivo 2010, 114)

## 4 MATTI-ROLLAATORI

### 4.1 Ominaisuudet ja toimivuus

Tukimet Oy:n tällä hetkellä markkinoilla ja tuotannossa oleva MATTI-nimeä kantava, sivuttaissuunnassa kokoontaitettava kävelyteline on yksinkertaisuudessaan toimiva laite. Sen toimintaperiaate kulminoituu kahteen rautaputkeen, jotka on nivelletty saranoin alaosaan. Nämä putket on liitetty toisiinsa pultiliitoksella kohdasta, joka sallii yläosan ja näin koko rungon avautumisen tarpeellisen leveäksi, jotta kangasistuin pystytään levittämään kokonaisuudessaan. Putkien yläosiin on hitsattu lyhyemmät putket syvyysuuntaan, jotka ovat kangasistuimen syvyyden pituisia ja näin toimivat istuimen runkona. Näihin kahteen putkeen on liitetty kahden ruuvilla lukitsemana t-malliset putket, joiden yläosien sylinterit pyörivät vapaasti mekanisme avatessa ja suljettaessa. T-mallin putket liukuvat vielä vertikaalissuunnassa runkoon hitsattujen tukipisteiden ja niiden sisälle asennettujen holkkien ohjaamana. Kävelytelineellä on siis tarvittavat neljä tukipistettä, kaksi kummallakin reunalla, jolloin rungolle muodostuu tukeva rakenne. Mekanismi avautuu ja sulkeutuu sitä alaspäin painaessa tai ylöspäin vetäessä käsin. Kävelytelineen kääntyvät eturenkaat pyörivät siististi mukana koko liikeradan ajan aiheuttamatta turhaa vääntämistä ja kääntämistä. Takapyörät eivät käänny vaan ne ovat laakeroidulla pultiliitoksella suoraan runkoputkessa kiinni. Rungon yläosaan on

sijoitettu työntöaisat. Ne liukuvat rungon etuputken sisällä ja ovat kiristettävissä haluttuun korkeuteen. Työntöaisoissa on luonnollisesti kumiset kahvat ja niiden kanssa käsijarrut. Käsijarrut ovat kaksitoimisia, ylöspäin kahvaa vetäessä tapahtuu normaali jarrutus ja alaspäin työntäessä voidaan jarrut lukita parkkiasentoon. Jarrut toimivat vaijerilla ja takapyörän etupuolelle sijoitetulla L-muotoisella metallilevyllä.



Kuva 1. MATTI-kävelyteline (Tukimet Oy [www-sivut](http://www.tukimet.fi) 2016)

#### 4.2 Ongelmat

Tuotannossa olevan kävelytelineen ongelmat ja puutteet ovat yksittäin pieniä mutta muodostavat kuitenkin sellaisen mielikuvan ja käyttötuntuman asiakkaalle, että he

valitsevat mieluummin kilpailijan tuotteen. Asiakkaat mieltävät Tukimet Oy:n tuotteet kyllä tukeviksi ja luotettaviksi apuvälineiksi, mutta samalla jäykäksi ja painavaksi eli kankeaksi käyttää. Rungon muoto on ollut myös epämieluisen käyttäjille sen eteenpäin suuntautuvan viiston runkoputken takia. Asiakkaat ovat mieltäneet olonsa epävarmaksi noustessaan tuolilta tai muulta istuinalustalta kävelytelineen varaan ja meinanneet liukua itse etuviistoon telineen mukana (Kariaho henkilökohtainen tiedonanto 4.2.2016).

Suurin ongelma on pulttiliitoksella tehty ristikkäistuki, joka kiristyksen vuoksi painaa putkia toisiaan vasten aiheuttaen ylimääräistä kitkaa ja näin vaatii verrattaen paljon voimaa käyttäjältä pystyäkseen avaamaan ja sulkemaan telinettä. Asiakaspalautteen myötä on tullut myös ilmi, että kangasistuin on epämukava pitkiä aikoja istuessa. Kankainen istuin puuduttaa vanhemman käyttäjän takamuksen ja näin ollen pitkäaikaiset ulkoiluhetket esimerkiksi puistoissa ovat olleet epämukavia, koska välillä pitää nousta jaloittelemaan, eikä asiakas näin pysty kunnolla rentoutumaan apuvälineessään. Ylhäältä, istuimen runkoputkista, painaessa tai vetäessä mekanisme vääranlaisesti tai väärästä kohtaa on vaara jättää sormensa kahden putken väliin. Istuimen rungon ja varsinaisen rungon välissä ei ole tarpeeksi tilaa ja näin jättää varaa sattumukselle. Käyttääkseen mekanisme kunnolla on kurotettava hieman liikaa etupainotteiseksi ja se voi johtaa kaatumiseen ja edelleen luiden murtumisiin. Täysin kiinni-asentoon suljettaessa eturenkaat eivät pääse pyörimään vapaasti vaan takertuvat toisiinsa. Kävelytelinettä ei voi käyttää kokoontaitettuna ahtaissa tiloissa, jolloin se toimisi kävelykepin lailla: vaivattomasti kulkien ja yhdellä kädellä tukien. Kankaasta valmistetusta pussinmuotoisesta etusäilytystilasta on myös tullut negatiivissävyytteistä palautetta. Sitä on hankala ottaa pois ja se on epäkäytännöllinen päivittäisessä käytössä.

## 5 KEHITTÄMISPÄÄTÖKSET

Työssä päätettiin keskittyä kehittämään taittomekanismia toimivampaan, tarpeita vastaavampaan suuntaan. Vanhasta ristikkoputki–asetelmasta luovuttiin kokonaan ja

mietittiin täysin uutta lähestymistapaa rungon liikeradan pysyessä samanlaisena, sivuttaissuunnassa taittuvana. Kangasistuimen tilalle päätettiin integroida kiinteä istuin, jota Tukimet Oy käyttää muissa rollaattorimalleissaan. Kiinteä istuin tulee vastaamaan paremmin käyttäjien mieltymyksiä ja sitä kautta käyttömukavuutta, koska siinä voi oleskella pidempiä aikoja ja oikeasti levähtää ulkoillessa. Kehittämisen kohteeksi joutui myös koko rungon profiili. Työntöaisat haluttiin saada pystysuuntaan säädettäviksi. Näin pystytään luomaan tukevampi käyttökokemus kävelytelineen varaan noustessa muulta istuinalustalta. Huomiota kiinnitettiin myös kävelytelineen leveyteen auki ja kiinni olessaan. Auki olleessaan telineen on mahdollista standardilevyisistä oviaukoista käyttäjän tai telineen kolhiintumatta. Kiinni-asennossa eturenkaiden olisi pyörittävä vapaasti takertumatta toisiinsa. Näin apuvälinettä voidaan käyttää kävelykepin lailla, yhdellä kädellä siihen tukeutuen ja esteettömästi liikuttaen pienissäkin tiloissa, esimerkiksi keittokomeroissa tai saniteettitiloissa. (Hiljanen henkilökohtainen tiedonanto 8.2.2016)

## 6 VALMISTETTAVAT OSAT

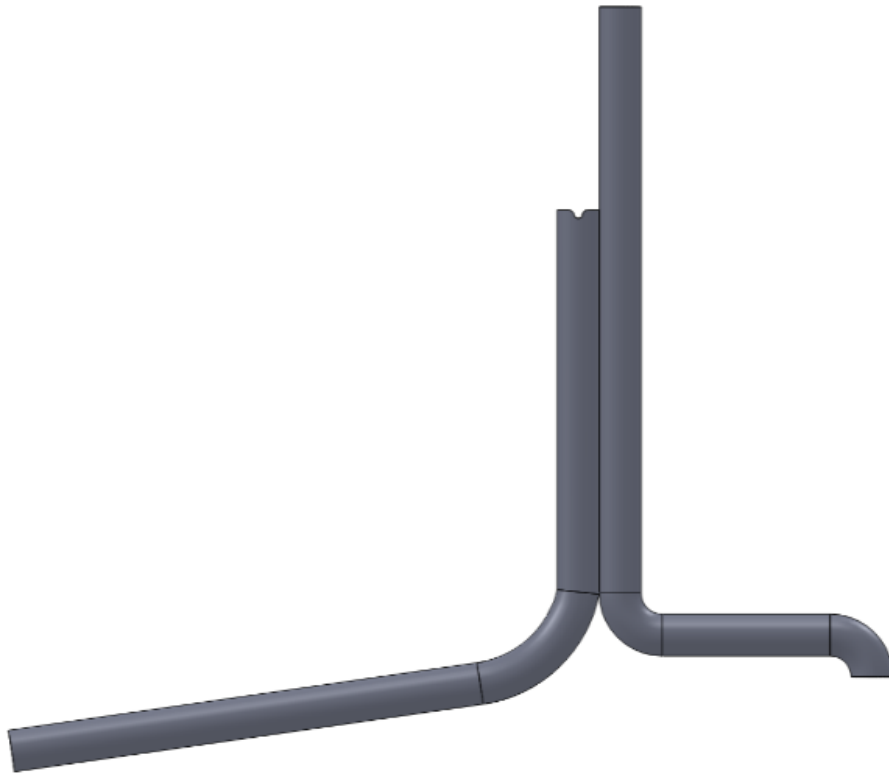
### 6.1 Kriteerit

Uusia osia valmistettaessa oli määriteltävä äärimitat, joiden sisällä rollaattorin haluttiin toimivan. Maksimi- ja minimimittoja saatiin jonkun verran hyödynnettyä MATTI-kävelytelineestä, jossa istuin korkeus oli 630 millimetriä. Leveys auki ollessa oli 620 millimetriä ja sitä haluttiin kaventaa standardilevyisten ovien takia maksimissaan 580 millimetriin. Kokoonlaitettuna leveyden on oltava 210 millimetriä, jotta eturenkaat mahtuvat esteettömästi kääntymään, rollaattoria käytettäessä kiinni-asennossa. Työntöaisojen korkeussäätö säilytettiin 770 millimetristä 900 millimetriin. Putkiin ja levyihin tehtävät reiät ja leikkaukset ajateltiin tehtävän laserleikkausmenetelmällä alihankintana. Laserleikkauksella

saatiin hyödynnettyä todella tarkat toleranssit ja monimutkaiset muodot. Kävelytelineen rakennetta pyrittiin tukevoittamaan niin, että käyttäjän maksimimassa on edellisen 125 kilogramman sijaan 150 kilogrammaa. Rollaattorin omamassaa pyrittiin myös laskemaan mahdollisuuksien mukaan 11 kilogrammasta alle kymmeneen kilogrammaan.

## 6.2 Runko

Suunnitelmissa oli käyttää MAUNO-rollaattorin runkoa, sillä se olisi soveltunut myös hyvin opinnäytetyön ratkaisuihin. Rungon sivuprofiili muutettiin kuitenkin siten, että käyttäjän nojatessa työntöaisoihin voima kohdituisi mahdollisimman suoraan alaspäin ja keskelle runkorakennetta. Sivuprofiili suunniteltiin kahdesta putkesta, etu- ja takajalasta. Etujalan putki, johon työntöaisat tulisivat kiristyslukituksella kiinni, taivutettiin suoraan ylös. Alapuolelle lisättiin kaksi kurvia tuomaan syvyyttä ja tukevoittamaan kävelytelinettä. Lisäpituuden ansiosta kävelytelineeseen saataisiin integroitua myös kori. Takajalan putki taivutettiin myös suoraan ylös ja huomioitiin myös sen pituus ja kaltevuus taakse päin. Takajalkoihin tulisi vielä takahaarukat pyörille, suoraan putken päähän hitsattuina. Takajalkaan suunniteltiin myös hahlot liukuholkille putken yläosaan. Huomioon otettiin myös pyörien ja niiden kiinnikkeiden tuoma lisäkorkeus. Rungon putket tilataan määrämittäisinä ja taivutetaan yrityksessä, niin kuin kaikki muutkin valmistettavat putket ja kokoonpannaan hitsaamalla putket tangenteistaan yhteen. Runko suunniteltiin 25 millimetriä halkaisijaltaan olevasta rautaputkesta, seinämävahvuuden ollessa 1,5 millimetriä.



Kuva 2. Rungon sivuprofiili (SolidWorks)

### 6.3 Ylätuen putket

Penkin alle sijoitettavat, levyyn kiinnitettävät ylätuen putket suunniteltiin huomioon ottaen istuinkorkeus sekä runkoputken sisähalkaisija. Putken yläosaan suunniteltiin kahdeksan millimetrin pultille reikä, jolla putki kiinnitettäisiin levyyn. Piti myös suunnitella hahlo kuuden millimetrin tapille, jolla estetään ylös päin tapahtuva liike. Hahlon piti täsmätä rungon ja liukuholkin reikiin, jotta putket pääsevät kääntymään tarvittavat 90 astetta. Putken yläpuoliseen päähän suunniteltiin myös hitsattavaksi aluslevy, joka lukitsee kävelytelineen kiinni. Tämä putki valmistettaisiin 19 millimetriä halkaisijaltaan olevasta kromiputkesta. Seinämävahvuus oli 1,5 millimetriä.



Kuva 3. Ylätuen putki (SolidWorks)

#### 6.4 Alatuen putket

Rungon alaosaan suunniteltiin kiinnitettäväksi kaksi putkea saranaliitoksella antamaan lisätukea rakenteelle. Tämä estää pyörien holtittoman ja arvaamaton käyttäytymisen kävelytelinettä käytettäessä. Alatukien myötä kiinteä kori on myös liitettävissä kävelytelineeseen. Tuet mitoitettiin siten, että niiden väliin on jätävä tietyn kokoinen kolo, jotta putkien päälle asennettavan saranan tapille on tarpeeksi tilaa. Putken toiseen päähän suunniteltiin läpireikä pultille, jolla se tulee kiinni korvakkeeseen.

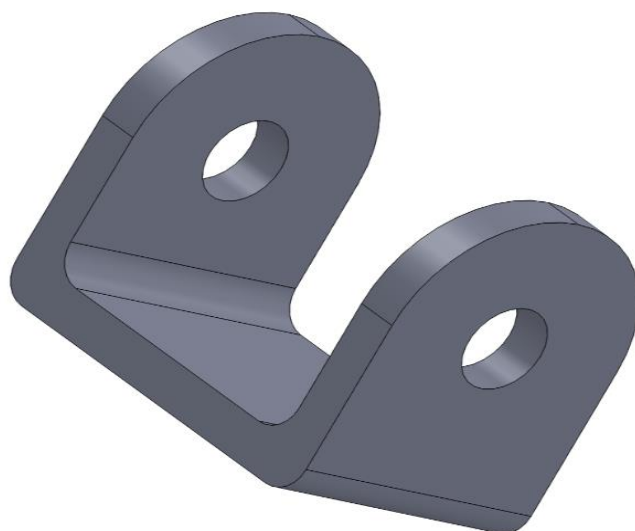




Kuva 4. Alatuen putki (SolidWorks)

#### 6.4.1 Alatuen kiinnike

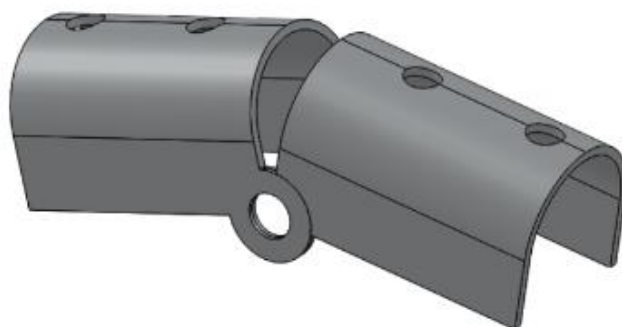
Alatuen korvakkeessa hyödynnettiin MATTI-rollaattorissa valmiina olevan kiinnikkeen muotoa. Suunnittelussa sitä kavennettiin tarvittavan paljon putken halkaisija ja muovisten aluslevyjen paksuus huomioiden. Se myös päätettiin valmistaa ohuemmasta materiaalista, koska sen ei tarvitse kannatella käyttäjän painoa missään tilanteessa. Levy taitettiin molemmista päistä alatuen putken kiinnitysreikien mukaan ja leikattiin vastaavan kokoiset reiät levyyn. Tuki hitsataan kiinni runkoon etu- ja takajalan pystyputkiin sellaiselle korkeudelle, etteivät alatuennan putket pääse noustessa osumaan istuimen pohjaan. Näin varmistetaan esteetön liike.



Kuva 5. Alatuen kiinnike (SolidWorks)

#### 6.4.2 Alatuen sarana

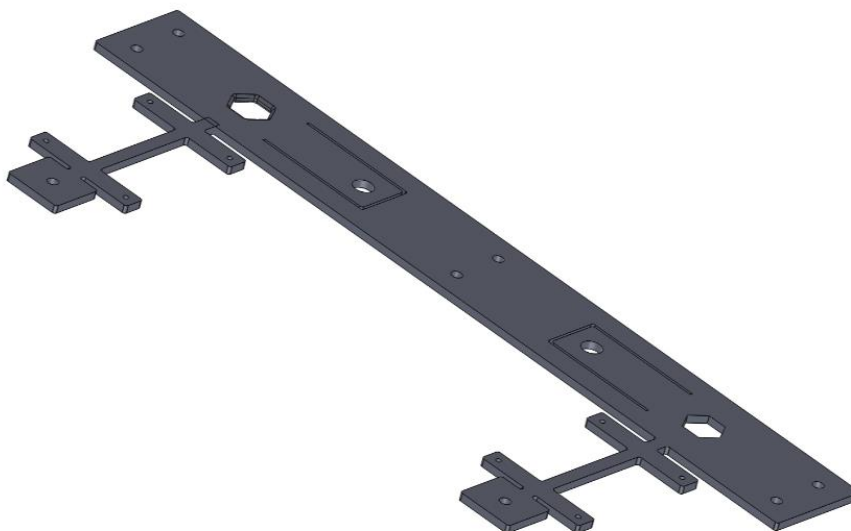
Alatuen keskelle suunniteltiin liitettäväksi sarana, joka hankitaan muualta. Idea saatiin pyykkitelineestä. Sarana mallinnettiin kuitenkin kokoonpanoa varten sen toimivuuden takaamiseksi simuloinnissa ja liikeratojen selville saamiseksi.



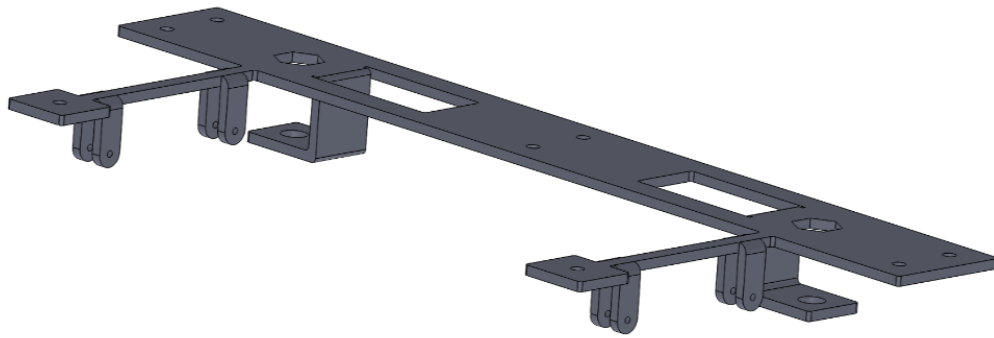
Kuva 6. Alatuen sarana (SolidWorks)

## 6.5 Penkin aluslevy

Penkin alle asennettava levy oli vaatimuksiltaan ratkaisevassa osassa koko suunnitteluprojektissa. Levyratkaisuun päädyttiin helpon asennuksen vuoksi. Levyyn suunniteltiin hitsattavan 13 millimetrin kannalla olevat kahdeksan millimetrin pultit, jotka kiinnitetään ylätuen putkiin ja kiristetään taitoksen alapuolelta nyloc-muttereilla. Levyn mitoituksessa otettiin huomioon sen kohdistettavuus istuimen pohjaan ja siitä suunniteltiin tarkoituksella koko istuimen levyinen. Suunniteltiin myös kaksi erillistä kohdistusrimaa, joista molemmat toimivat myös avauskahvan tukena ja jousen pidättelijöinä. Levy ja siihen tarvittavat reiät leikataan laserleikkurilla kolme millimetriä paksusta Fe-levystä. Levystä taitetaan kaksi kiinnikettä ylätuen putkille. Levy suunniteltiin ruuvattavaksi istuimen vaneripohjaan.



Kuva 7. Levyn aihio (SolidWorks)



Kuva 8. Penkin aluslevy taiteltuna (SolidWorks)

## 6.6 Työntöaisat

Työntöaisat mitoitettiin korkeussäädettävyyden ja penkin takareunan mukaan. Aisoja tulee voida säätää noin 200 millimetriä. Niihin kiinnitettävien kädensijojen tulee olla tarvittavan paljon penkin takareunasta ulkona, jotta käyttäjän jalat eivät osu istuimeen kävelytelinettä käytettäessä. Tavoitteena on, että tuen saaminen aisioihin nojatessa on mahdollisimman hyvä. Työntöaisoihin kiinnitetään myös jarrukahvat, joten niille piti olla myös tilaa.



Kuva 9. Työntöaisa (SolidWorks)

## 6.7 Avaus- ja lukituskahva

Avauskahva taiteltiin neljän millimetrin rautatangosta. Mitoituksessa huomioitiin putken seinämävahvuus ja arvioitiin haluttu matka, jonka kahvan on liikuttava lukittaakseen rollaattorin auki ja kiinni asentoon. Kahvaan suunniteltiin myös tehtäväksi aluslevyistä pidättimet jousille.



Kuva 10. Avauskahva (SolidWorks)

### 6.7.1 Jousi

Avausmekanismiin tarvittava jousi mitoitettiin avauskahvan tangon paksuuden mukaisesti käyttäen taulukkoa, josta saatiin selville varttuneemman henkilön puristusvoima. Jousi on standardiosa ja sitä ei suunniteltu ja mallinnettu erikseen.

Puristusvoimatestin viitearvot, kg						
(Terveys 2000-tutkimus, <a href="http://www.terveys2000.fi">www.terveys2000</a> )						
Kuntoluokka	Ikäryhmä (vuosia)					
	30–39	40–49	50–59	60–69	70–79	80 +
1 = Selvästi keskimääräistä heikompia tuloksia						
Naiset	alle 27,1	alle 26,0	alle 23,6	alle 20,1	alle 15,8	alle 11,3
Miehet	alle 45,8	alle 45,8	alle 41,8	alle 37,3	alle 28,6	alle 20,3
2 = Jonkin verran keskimääräistä heikompia tuloksia						
Naiset	27,1–30,2	26,0–29,4	23,6–27,3	20,1–23,6	15,8–19,6	11,3–14,6
Miehet	45,8–50,9	45,8–50,9	41,8–47,0	37,3–42,5	28,6–33,4	20,3–24,6
3 = Keskimääräinen tulos						
Naiset	30,3–32,9	29,5–32,2	27,4–30,3	23,7–26,6	19,7–22,6	14,7–17,4
Miehet	51,0–55,4	51,0–55,2	47,1–51,8	42,6–46,5	33,5–38,9	24,7–30,9
4 = Jonkin verran keskimääräistä parempia tuloksia						
Naiset	33,0–36,0	32,3–35,6	30,4–33,3	26,7–29,5	22,7–26,0	17,5–21,0
Miehet	55,5–61,4	55,3–60,0	51,9–56,8	46,6–51,5	39,0–43,3	31,0–34,8
5 = Selvästi keskimääräistä parempia tuloksia						
Naiset	36,1 tai yli	35,7 tai yli	33,4 tai yli	29,6 tai yli	26,1 tai yli	21,1 tai yli
Miehet	61,5 tai yli	60,1 tai yli	56,9 tai yli	51,6 tai yli	43,4 tai yli	34,9 tai yli

Taulukko 1. Käden puristusvoima (Terveys 2011 www-sivut)

Taulukosta voitiin lukea ja määritellä jousen kasaan puristamiseen tarvittava voima. Oletusarvoisesti kävelytelineitä käyttävät huonokuntoiset henkilöt, joten valittiin taulukosta ylimmältä riviltä viimeinen sarake, josta voimaksi saatiin naishenkilön mittaustulosten perusteella alle 11,3 kilogrammaa, eli alle 113 Newtonia.

<b>D<sub>t</sub></b>	<b>D<sub>i</sub></b>	<b>L<sub>0</sub></b>	<b>n<sub>t</sub></b>	<b>P<sub>0</sub></b>	<b>L<sub>n</sub></b>	<b>F<sub>n</sub></b>	EN 10270-1-SM	
							<b>c</b>	<b>Art.nro</b>
4	28	35	4,4	10,6	20,7	376	26,3	1801
4	28	45	5,4	10,6	26	376	19,8	1802
4	28	55	6,3	10,6	31,4	376	16,0	1803
4	28	65	7,3	10,6	36,7	376	13,3	1804
4	28	75	8,2	10,6	42	376	11,4	1805
4	28	85	9,1	10,6	47,4	376	10,0	1806
4	28	100	10,5	10,6	55,5	376	8,4	1807
4	28	120	12,4	10,6	66,4	376	7,0	1808
4	28	140	14,3	10,6	77,0	376	6,0	1809
4	28	160	16,2	10,6	87,7	376	5,2	1810
4	30	40	4,6	11,5	23,6	358	21,8	1811
4	30	50	5,5	11,5	27,6	358	16,0	1812
4	30	60	6,3	11,5	33,1	358	13,3	1813
4	30	70	7,2	11,5	38,1	358	11,2	1814
4	30	80	8,1	11,5	43,0	358	9,6	1815
4	30	90	9,0	11,5	48,0	358	8,5	1816
4	30	110	10,7	11,5	58,5	358	7,0	1817
4	30	130	12,4	11,5	69,0	358	5,9	1818
4	30	150	14,2	11,5	78,9	358	5,0	1819
4	35	45	4,4	14,0	23,2	318	14,5	1820
4	35	55	5,1	14,0	28,0	318	11,8	1821
4	35	65	5,8	14,0	32,7	318	9,8	1822
4	35	75	6,5	14,0	37,5	318	8,4	1823
4	35	85	7,2	14,0	42,4	318	7,5	1824
4	35	100	8,3	14,0	49,0	318	6,2	1825
4	35	120	9,8	14,0	57,7	318	5,1	1826
4	35	140	11,2	14,0	67,2	318	4,3	1827
4	35	160	12,6	14,0	76,6	318	3,8	1828

Taulukko 2. Jousitaulukko (Lesjöfors AB www-sivut)

Avauskahvan tangon paksuus oli neljä millimetriä. Jousen sisämitaksi  $D_t$  valittiin sama neljä millimetriä. Taulukosta valittiin standardimittainen jousi yhdeksänneksi alimmalta riviltä, jolloin jousivoimaksi  $F_n$  saatiin 318 Newtonia jousen puristuessa täysin mittaan  $L_n$  23,2 millimetriä. Jousi puristuu siis 40 millimetristä 23,2 millimetriin, joten joustomatka  $s$  on  $L_0 - L_n = 40 - 23,2 = 16,8$  millimetriä. Tarvittava matka, jonka jousen olisi puristuttava oli huomattavasti pienempi. Putken, jonka kahva lukitsee, seinämävahvuus on 1,5 millimetriä ja matka, jonka kahva työntyy putken sisään on harkinnan varainen. Näin lukitus pysyy jäämäkästi eikä vahingossakaan aukea kesken kävelytelineen käytön. Taulukosta EN 10270-1-SM valittiin standardin mukainen jousi, jonka artikkelinumero on 1820.

## 7 VALMIIT- JA STANDARDIOSAT

Valmiita ja standardoituja osia pyrittiin hyödyntämään mahdollisimman paljon, koska uusien, pienienkin osien valmistus nostaisi kokonaiskustannuksia, jotka haluttiin pitää kurissa. Istuin oli suurin yksittäinen jo olemassa oleva kokoonpanon osa, jonka valinta oli koko suunniteluprojektin lähtökohta. Istuimesta riippuivat myös avausmekanismin liikeradat. Umpikumiset renkaat rajoittivat myös osaltaan kävelytelineen mitoittamista, varsinkin sen kiinni ollessa. Renkaiden oli mahdollista kääntymään esteettä rollaattorin ollessa kiinni. Ne vaikuttivat myös koko telineen korkeuteen. Kädensijat, jarrukahvat ja –vaijerit sekä jarrupalat olivat myös jo entuudestaan yrityksen tuotteissa ja niitä pystyttiin hyödyntämään opinnäytetyössä suunniteltavaan kokonaisuuteen. Työntöaisojen kiristyskiinnitykseenkin käytettäisiin jo entuudestaan tuttuja kiristimiä. Alatuennan keskiliitokseksi hyödynnettiin pyykkitelineen rungosta alumiininen sarana, joka asennetaan alatuen putkien päälle siten, että putkien liike ylös onnistuu, mutta ala-asennossa ne jäävät vaakatasoon. Takajalkojen yläosaan asennettavat likuholkit saatiin 500100-monitoimikävelytelineen jalkatuista. Osien kokoonpanoon suunniteltiin käytettävän standardimittaisia kiinnitystarvikkeita: pultteja, nyloc-muttereita ja aluslevyjä.

## 8 MATERIAALIT

Tehtiin vertailu materiaaleista, koska mietittiin myös jonkin toisen materiaalin käyttöä painon keventämiseksi. Samalla kuitenkin säilyttäen lujuusominaisuudet ja kilpailukykyisen hinnan. Vertailtiin kolmea materiaalia: rautaa, joka oli yrityksen perusraaka-aine tuotteiden valmistuksessa, alumiinia ja ruostumatonta terästä.

	<b>rauta (Fe)</b>	<b>alumiini (Al)</b>	<b>ruostumaton teräs (RST)</b>
<b>hinta (€/m)</b>	0,8	0,68	9,19
<b>paino (kg/m)</b>	0,87	0,3	0,9
<b>tiheys <math>\delta</math> (kg/m<sup>3</sup>)</b>	7830	2700	7900



<b>myötöraja (N/mm<sup>2</sup>)</b>	235	150	270
<b>kimmokerroin E (10<sup>9</sup> Pa)</b>	210	70	200
<b>liukukerroin G (10<sup>9</sup> Pa)</b>	85	25	80
<b>puristuvuuskerroin K (10<sup>9</sup> Pa)</b>	160	70	160

Taulukko 3. Materiaalien vertailu

Taulukkoon kerätyistä tiedoista selviää, että rautaa kannattaa käyttää jatkossakin tuotteiden valmistukseen. Alumiini olisi hieman halvempaa, mutta sen mekaaniset ominaisuudet ovat jonkin verrankin heikompia. Ruostumaton teräs olisi oikeinkin varteenotettavaa valmistusmateriaalia, mutta sen metrihinta on yli kymmenkertainen, joten sitä ei ole kustannustehokasta käyttää. Todettiin, että materiaali pysyy samana kuin tähänkin asti. Rauta on teknisiltä ominaisuuksiltaan vaatimukset kattavaa ja sillä on halpa metrihinta. Lisäksi rautaa on helpompi hitsata ja muokata kuin alumiinia.

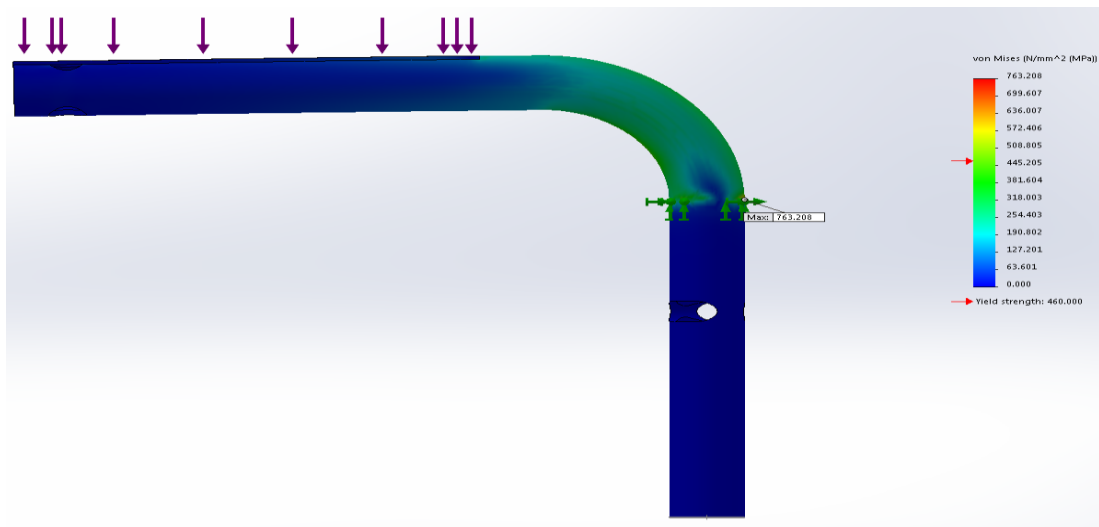
## 9 LUJUUSLASKUT

Lujuuslaskut tehtiin SolidWorks-ohjelmiston Simulation-lisäosalla ylätuen putkille ja selvitettiin suurin mahdollinen jännitys ja siirtymän putken taivutuskohdassa, joka oletettiin pahimmaksi paikaksi. Oletusarvona voimaksi käytettiin haluttua käyttäjän massaa eli 150 kilogrammaa, jolloin isuimeen ja sitä kautta putkiin kohdituvaksi voimaksi saatiin kaavasta:

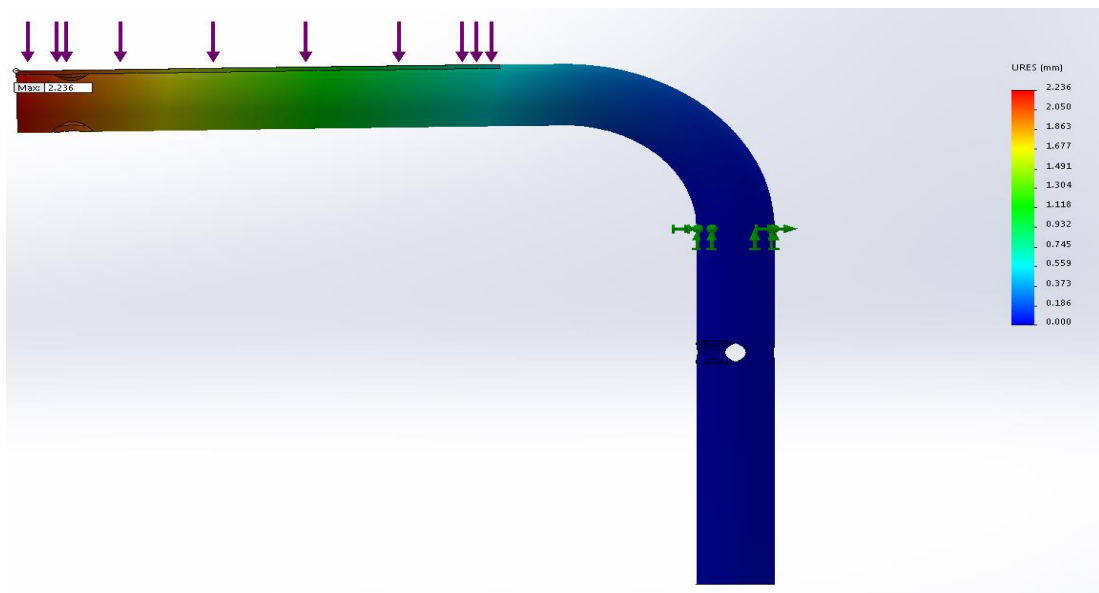
$$m * g = F$$

$$150 \text{ kg} * 9,81 \text{ m/s}^2 = 1471,5 \text{ N}$$

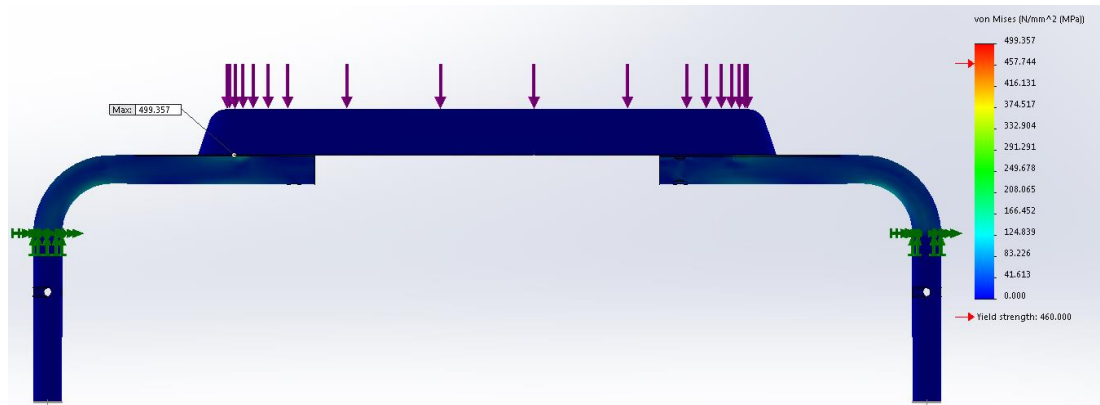
Oletettiin myös, että paino jakautuu tasaisesti istuimelle, joten kumpikin ylätuki ottaisi vastaan 735,75 Newtonin voiman. Lujuuslaskut laskettiin yhdelle putkelle sekä myös kahden putken ja istuimen kokoonpanolle, jolloin kokoonpanoa käsiteltiin välyksettömänä, jäykkänä kappaleena.



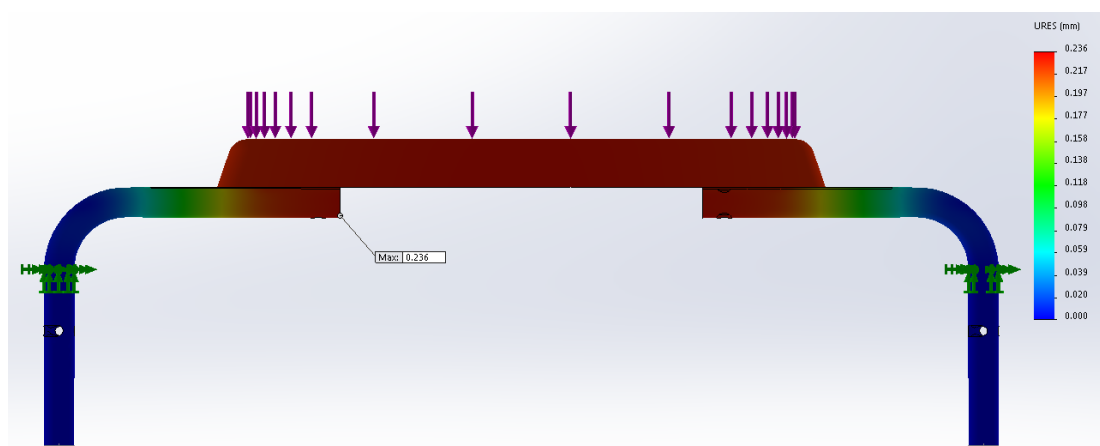
Kuva 11. Jännitys yhdessä putkessa



Kuva 12. Siirtymä yhdessä putkessa



Kuva 13. Jännitykset kokoonpanossa



Kuva 14. Siirtymät kokoonpanossa

Lujuuslaskuista selvisi, että yhdelle putkelle määritelty kuorma olisi liian suuri, myötrajan ollessa  $460\text{N/mm}^2$  ja aiheuttaisi liian suuren jännityksen ( $763\text{N/mm}^2$ ), jolloin putki murtuisi kurvin alaosaan. Siirtymä alaspäin olisi kuitenkin sallittavissa rajoissa ja se oli vain 2,2 millimetriä. Rakennetta kokoonpanona käsitellessä saatiin selville, että jännitykset kuitenkin laskivat pääpiirteittäin alle sallittujen arvojen  $236\text{N/mm}^2$ . Siirtymätkin pienenevät 0,2 millimetriin. Yksi ongelmakohta kuitenkin

löydettiin jossa jännitykset nousivat aina  $499 \text{ N/mm}^2$ . Todettiin, että rakenne tukee itse itseään, jolloin käyttäjän sallittu maksimimassa olisi 150 kilogrammaa. Prototyyppivaiheessa testaus voi paljastaa tarpeen lisätuennalle ja varmistamaan sitä, että kävelytelineestä tulee turvallinen.

## 10 KOKOONPANO

SolidWorks-ohjelmistolla suunniteltujen osien kokoonpano onnistui ja saatiin aikaiseksi kokonaisuus, jonka liikeradat tietokonesimulaatiossa vastasivat haluttuja vaatimuksia. Runko suunniteltiin 480 millimetriä leveäksi sivuprofiilien putkien keskikohdista mitattuna, koska takajalkojen päihin hitsattavat takahaarukat renkailla lisäisivät vielä hieman leveyttä. Kiinni taitettaessa kävelytelineen leveydeksi jäi 210 millimetriä, joka mahdollistaa eturenkaiden pyörimisen esteettä. Istuinkorkeus saatiin säilytettyä 620 millimetrissä. Työntöaisojen korkeussäätö saatiin suunniteltua halutunlaiseksi ja vielä siten, että siinä on hieman pelivaraa. Tietokonesimulaatioon ei mallinnettu tarvittavia kiinnitystarvikkeita, renkaita ja niiden kiinnikkeitä, työntöaisoihin asennettavia kädensijoja ja jarrukahvoja eikä jarrupaloja ja –vaijereita.



Kuva 15. Kävelytelineen kokoonpano



Kuva 16. Kävelytelineen kokoonpanon räjäytyskuva

## 11 KUSTANNUKSET

Kävelytelineen kustannuksia haluttiin saada laskettua alati kovenevan kilpailun takia. Valtaosan MATTI-rollaattorin kustannuksista tuli valmiista osista ja alihankintana suoritettavista toimenpiteistä, kuten maalauksesta ja renkaista. Asennus- ja kokoonpanotöitä ei huomioitu kustannuslaskelmassa. Arvioitiin, että tarvittavien putkien, kiinnikkeiden ja kiinnitystarvikkeiden kokonaiskustannus saisi olla maksimissaan 30€.

osa	hinta (€)	kappalemäärä
putket(kaikki, valmiina)	0,80	4,5 (metriä)
4 mm latta(valmiina)	0,29	2
4 mm tanko(valmiina)	1,70	1
nylock-mutterit	0.01	4
aluslevyt	0,01	4
pultit	0,33	4
jousi	0,26	2
istuimen alusevy	3,80	1
<b>yhteensä €</b>	<b>11,60</b>	

Taulukko 4. Kustannusarvio

## 12 MASSA

Kävelytelineen kokonaismassa valmistettavien osien osalta selvitettiin SolidWorks-ohjelmasta kerättyjen tietojen perusteella ja osien lukumäärän mukaan. Saadut painot

osille ovat suuntaa antavia putkissa käytettyjen eri materiaalien vuoksi. Kiinnitystarvikkeista kertyvää lisäpainoa ei otettu huomioon.

Osa	paino (kg)	kappalemäärä
runkoprofiili	0,823	2
ylätuki	0,135	2
alatuki	0,145	2
alatuen kiinnike	0,058	2
penkin aluslevy	0,30	1
työntöaisa	0,545	2
avauskahva	0,022	1
istuin	0,545	1
<b>yhteensä</b>	<b>4,279</b>	<b>13</b>

Taulukko 5. Kokoonpanon omamassa

## 13 LOPPURATKAISUT

Opinnäytetyössä saatiin suunniteltua ja mitoitettua kävelytelineeseen valmistettavat osat ja niiden perusteella mallinnettiin kokoonpano, joka on simulaatiossa toimiva ja visuaalisesti markkinoille valmiin näköinen. Lopputulokseen pääseminen vaati lähes tusinan verran erilaisia ratkaisuja niin rungon profiiliin kuin taittomekanismiin. Yhdessä Tukimet Oy:n toimitusjohtajan Jani Hiljasen ja tuotantojohtaja Jarkko Sosalan kanssa päätettiin jalostaa nimenomaan juuri tämänkaltaisesta toimivaa kävelytelinettä ja heidän ohjeistuksellaan saatiin aikaan lähtökohdat valmistettavalle prototyypille. Saatuihin ratkaisuihin haettiin ideoita kilpailijoiden kävelytelineistä sekä kaikenlaisista taittomekanismin omaavista tuotteista, esimerkkinä kuivaustelineestä ideoitu sarana alatuentaan.

Opinnäytetyössä suunnitellut ratkaisut antavat pohjan yritykselle valmistaa uudenlainen kokoontaitettava kävelyteline vankistaakseen asemaansa maailmanlaajuisessa kilpailussa. Kokonaiskuvana suunniteltu kävelyteline on toimiva, mutta vasta prototyyppivaiheen jälkeen tiedetään varmasti vielä kehityskohteita ja korjattavia puutteita.

## 14 TAVOITTEIDEN SAAVUTUS

Alun perin tavoitteena oli saada suunniteltua uudenlainen kokonaisuus yritykselle ja suunnitella osat kävelytelineeseen sekä rakentaa niistä vielä prototyyppi opinnäytetyön aikana. Tarvittavat osat saatiin suunniteltua ja niillä toimiva tietokonesimulaatio tehtyä, joista voitiin todeta kävelytelineen kokonaisvaltainen toimivuus. Lähtökohtaisena ideana oli saada kiinteä istuin integroitua kävelytelineeseen, jota pidettiin myös perustana koko opinnäytetyölle. Kova istuin saatiinkin kokoonpanoon. Kävelytelineestä haluttiin saada mahdollisimman yksinkertainen niin rakenteeltaan, mekanismiltaan kuin käytettävyydeltäänkin. Rungon ja mekanismin rakenteesta saatiin yksinkertainen kahdeksaa putkea ja yhtä levyä käyttämällä. Tietokonesimulaation perusteella arvioitu käytettävyysskin on hyvinkin yksiselitteinen: kahvaa vetämällä lukitus avautuu ja istuinta vetämällä ja työntämällä saadaan kävelyteline haluttuun asentoon. Tavoitteet saavutettiin viimeisintä vaihetta lukuun ottamatta, jossa olisi pitänyt suunnitelluista osista rakentaa prototyyppi ja hioa tuotetta vielä valmiimmaksi. Rajallisen ajan ja resurssien vuoksi prototyyppiä ei saatu valmistettua opinnäytetyön aikana, joten se jää yritykselle toteutettavaksi tulevaisuudessa.



## 15 KEHITYSKOhteet

Suurin kehityskohde kävelytelineessä on ylätuennan putkien jäykistäminen, joko seinämävahvuutta kasvattamalla tai uudelleen suunnittelemalla tuennan, käyttäjäturvallisuuden vuoksi. Kävelytelinettä edelleen kehitettäessä istuimen korkeussäätö olisi huomioitava. Asiakkaita on monen kokoisia ja yksi korkeus ei välttämättä ole kaikille se oikea, joten ylätuen putkia ylös ja alas säätämällä saataisiin vieläkin mukavampi käyttäjäkokemus aikaiseksi. Rollaattori olisi myös hyvä saada taitettua kokonaan kiinni viedäkseen vähemmän tilaa esimerkiksi auton takatilassa. Ongelmaksi muodostuu liitäntä istuimen alla. Liitoksen olisi liikuttava ja lukkiuduttava sen mukaan mihin asentoon kävelytelinettä liikutellaan. Näin ollen istuimen olisi myös nouseva pystyasentoon, jottei se jää leveimmäksi kohdaksi. Nykyaikana halutaan soveltaa älyteknologiaa ja kävelytelineissäkin voisi olla tulevaisuudessa älyteknologiaan valjastettu matkamittari, joka kertoo käyttäjälleen muun muassa kuljetun matkan ja kulutetun energian. Tällainen ratkaisu antaisi kävelytelineen käyttäjille realiaikaista informaatiota heidän itsenäisestä liikunnastaan ja edelleen motivoisi liikkumaan enemmän. Rungon sivuprofiili voitaisiin suunnitella ja muotoilla niin, että mekanismi edelleen toimisi sellaisenaan ja itse profiilia pystyisi muokkaamaan asiakkaan tarpeiden ja mieltymysten mukaan. Näin pystyttäisiin luomaan uniikkeja ja räätälöityjä kävelytelineitä, joita kellään toisella ei olisi.

## 16 KIITOKSET

Haluan kiittää Tukimet Oy:ta mahdollisuudesta tehdä mielenkiintoinen ja haastava suunnitteluprojekti todelliseen tarkoitukseen. Erityisesti kiitokset kuuluvat toimitusjohtaja Jani Hiljaselle ja tuotantojohtaja Jarkko Sosalalle, jotka auttoivat tarpeen vaatiessa esittämällä omia ideoita ja mielipiteitänsä suunniteltavista osista. Haluan kiittää myös Rauman kaupungin apuvälinepalvelun fysioterapeutti Anne Kariahoa asiakaslähtöisestä informaatiosta ja apuvälinepalvelun näkökulmasta

kokoontaitettavaa kävelytelinettä kohtaan. Kiitokset myös opinnätetyötä ohjanneelle Satakunnan ammattikorkeakoulun opettajalle, Karri Kivelle, joka myös omilla mielipiteillä ja rakentavalla kritiikillä edesauttoi opinnäytetyön valmistumista.

## LÄHTEET

Tukimet Oy:n www-sivut. Viitattu 19.4.2016. <http://www.tukimet.fi/>

Kariaho, A. 2016. Fysioterapeutti. Rauman apuvälinepalvelut. Henkilökohtainen tiedonanto 4.2.2016

Töytäri, O., Koistinen, A-K., Mustonen, M. & Leivo, H. 2010. Apuvälinekirja. Toimittanut Salminen A-L. Helsinki: Opik. Viitattu 20.4.2016

Hiljanen, J. 2016. Toimitusjohtaja, Tukimet Oy. Rauma. Henkilökohtainen tiedonanto 8.2.2016

Terveys 2011 www-sivut. Viitattu 9.5.2016.  
[http://www.terveys2011.info/doc/doc/ohjeet/Puristusvoima\\_ohje.pdf](http://www.terveys2011.info/doc/doc/ohjeet/Puristusvoima_ohje.pdf)

Lesjöfors AB www-sivut. Viitattu 9.5.2016 [http://www.lesjoforsab.com/teknisk-information/standard\\_stock\\_springs\\_catalogue\\_13\\_-\\_finnish\\_id1106.pdf](http://www.lesjoforsab.com/teknisk-information/standard_stock_springs_catalogue_13_-_finnish_id1106.pdf)

Kaavat : Tekniikan kaavasto. Tammertekniikka 9. painos lokakuu 2010.

Materiaalitaulukon arvot: Tekniikan kaavasto, Onninen www-sivut, Cronvall www-sivut & Alumeco www-sivut

Painot, pituudet & 3D-kuvat. SolidWorks 2014